

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
Internationales Büro



INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

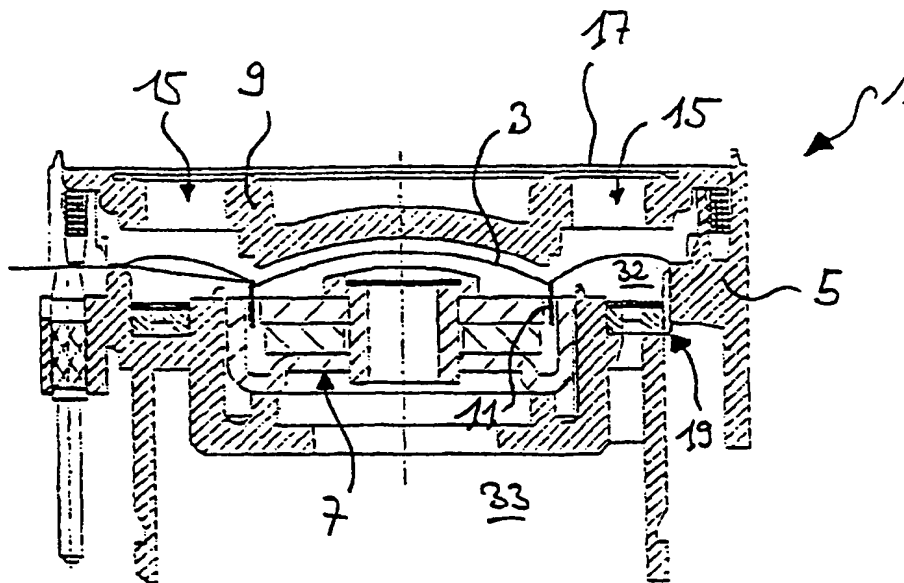
(51) Internationale Patentklassifikation <sup>7</sup> : <b>H04R 1/38</b>		<b>A1</b>	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/27165</b>
			(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 11. Mai 2000 (11.05.00)
(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/EP99/07869</b> (22) Internationales Anmeldedatum: 16. Oktober 1999 (16.10.99) (30) Prioritätsdaten: 198 50 298.2 30. Oktober 1998 (30.10.98) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SENNHEISER ELECTRONIC GMBH & CO. KG [DE/DE]; Am Labor 1, D-30900 Wedemark (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <u>EPPING, Heinz</u> [DE/DE]; von-Berckefeld Strasse 5A, D-31535 Neustand (DE). <u>BLE- ICHWEHL, Manfred</u> [DE/DE]; Falkenstrasse 24, D-30449 Hannover 91 (DE). <u>SEEHAFER, Arthur</u> [DE/DE]; Sandweg 13, D-38179 Schwülper (DE). (74) Anwalt: KLINGHARDT, Jürgen; Eisenführ, Speiser & Partner, Martinistrasse 24, D-28195 Bremen (DE).		(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).  Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	

(54) Title: MICROPHONE

(54) Bezeichnung: MIKROFON

(57) Abstract

The invention relates to a microphone comprising a membrane having a front membrane that is impacted by the sound waves and at least one back membrane area that is acoustically separated at least partially from the front membrane area, in addition to a sound inlet through which the sound waves can reach the back membrane area. According to the invention, in order to improve the heavily frequency-dependent frequency response curve of microphone directivity in said microphone, at least one damping element is included in said microphone and an acoustic inductance is substantially formed by the slot-shaped sound inlet so that at least part of the sound waves to be picked up are directed in a delayed manner to the back membrane area.



# (57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Mikrofon mit einer Membran, welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine zumindest teilweise akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, und einem Schalleinlaß, durch den Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können. Um einen durch ein derartiges Mikrofon erzielbaren, stark frequenzabhängigen Frequenzverlauf der Richtwirkung des Mikrofons zu verbessern, wird vorgeschlagen, daß das Mikrofon der eingangs genannten Art mindestens ein Dämpfungselement umfaßt und der schlitzförmige Schalleinlaß im wesentlichen eine akustische Induktivität bildet, so daß mindestens ein Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche geleitet wird.

## LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

### Mikrofon

Die Erfindung betrifft ein Mikrofon mit einer Membran, welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine zumindest teilweise akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, und mindestens einem, vorzugsweise schlitzförmigen, Schalleinlaß, durch den Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können.

Aus der DE 22 17 051 ist ein solches Mikrofon bekannt, bei welchem durch den schlitzförmigen Schalleinlaß ein akustischer Widerstand gebildet wird, um den durch den schlitzförmigen Schalleinlaß hindurchtretenden Schall zu dämpfen. Durch den Schalleinlaß zwischen dem Luftvolumen hinter der Membran und der Außenluft kann die Richtwirkung des Mikrofons beeinflußt werden. Damit der schlitzförmige Schalleinlaß den geforderten akustischen Widerstand aufweist, ist dessen Breite klein im Verhältnis zur Länge. Dabei ist der Schalleinlaß als nutenförmige Ausnehmung in dem aus Sintermaterial hergestellten Magnetsystem ausgebildet. Bei derartigen bekannten Mikrofonen ist die Richtwirkung des Mikrofons stark frequenzabhängig und meist nur für tiefe Frequenzen brauchbar. Die Herstellung der entsprechenden schlitzförmigen Schalleinlässe im Magnetsystem aus Sintermaterial verlangt spezielle Werkzeuge, und eine Abstimmung der Richtwirkung durch Veränderung der schlitzförmigen Schalleinlässe läßt sich nur durch Austausch des gesamten Magnetsystems verwirklichen.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein Mikrofon der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß es eine vorgegebene Richtwirkung im wesentlichen über den gesamten Frequenzverlauf aufweist und eine kostengünstige, automatisierte Herstellung ermöglicht.

Die Aufgabe wird bei dem Mikrofon der eingangs genannten Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das Mikrofon mindestens ein Dämpfungselement aufweist und der schlitzförmige Schalleinlaß im wesentlichen eine akustische Induktivität bildet, so daß mindestens ein Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche geleitet wird.

Bei einem solchen Mikrofon wird die Richtwirkung durch eine Verzögerung des Schalls, der durch den hinteren Schalleinlaß eintritt, erreicht. Die Verzögerung des Schalls wird mit Hilfe eines akustischen Netzwerkes erzielt, welches im wesentlichen eine durch den schlitzförmigen Schalleinlaß gebildete Induktivität und ein separates Dämpfungselement, welches einen akustischen Widerstand bildet, aufweist.

Die Vorteile der Erfindung liegen insbesondere darin, daß ein Mikrofon mit einer im wesentlichen über den gesamten Frequenzbereich konstanten Richtwirkung verwirklicht wird. Desweiteren läßt sich das durch die akustische Induktivität und das Dämpfungselement gebildete akustische Netzwerk leicht und präzise abstimmen, so daß die Richtwirkung des Mikrofons in weitem Umfang vorgegeben werden kann.

Im Schalleinlaß des erfindungsgemäßen Mikrofons tritt zwar ein parasitärer akustischer Widerstand auf. Um jedoch das akustische Netzwerk im wesentlichen von der Größe der akustischen Induktivität und der des separaten Dämpfungselementes abhängig zu machen, ist der Schalleinlaß bei dem erfindungsgemäßen Mikrofon vorzugsweise derart gestaltet, daß der im Schallkanal auftretende akustische Widerstand kleiner ist als der akustische Widerstand des Dämpfungselements.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons wird das Dämpfungselement durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial versehenen Schallkanal gebildet, welcher einen Hohlraum mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen verbindet. Die Abstimmung des Dämpfungselements wird im wesentlichen durch die Größe des Volumens und des akustischen Wider-

stands des Schallkanals, welcher den Hohlraum mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen verbindet, vorgegeben.

Bei einer weiteren bevorzugten Ausführungsform weist der Schalleinlaß einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt auf. Diese Querschnittsform ist bei der Konstruktion eines erfindungsgemäßen Mikrofons leicht zu dimensionieren und bei der Herstellung leicht zu realisieren. Besonders zweckmäßig ist dabei die Höhe des Schalleinlasses geringer als dessen Länge, wobei der Schallfluß entlang der Längsrichtung des Schalleinlasses stattfindet, und die Länge des Schalleinlasses wiederum geringer als dessen Breite. Dadurch, daß die Breite des Schalleinlasses im Verhältnis zur Länge groß ist, wird der parasitäre Widerstand des Schalleinlasses gering gehalten. Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung entspricht die Breite des Schalleinlasses im wesentlichen dem Umfang des Mikrofons. Dabei wird der Schalleinlaß lediglich durch Stützabschnitte unterbrochen, welche für die mechanische Stabilität des Mikrofons und insbesondere des Schalleinlasses vorgesehen sind. Der Schalleinlaß wird bei dieser Ausführungsform somit nicht durch schmale und lange Kanäle gebildet, sondern durch einen im wesentlichen umlaufenden Schlitz, welcher einen nur geringen parasitären akustischen Widerstand und eine vorgegebene akustische Induktivität aufweist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist die Membran mit einem Membranbefestigungsabschnitt verbunden. Der Membranbefestigungsabschnitt dient dazu, die Membran zu tragen und über einem entsprechenden Magnetsystem derart auszurichten, daß eine an der Membran befestigte Schwingspule in einen im Magnetsystem vorgesehenen Luftspalt eintaucht.

Bei einer weiteren Ausführungsform umfaßt das Mikrofon ein Abschlußelement, welches vor einer Mündung des Schallkanals angeordnet ist und eine der Mündung des Schallkanals im wesentlichen entsprechende Öffnung, die mit dem akustischen Dämpfungsmaterial versehen ist, aufweist. Das Abschlußelement dient im wesentlichen dazu, das akustische Dämpfungsmaterial zu tragen und vor der Mündung des Schallkanals zu halten. Besonders vorteilhaft läßt sich der akustische Widerstand des Dämpfungselementes dadurch verändern, daß lediglich das Abschlußelement ausgetauscht und durch ein anderes Abschlußelement mit einem anderen akustischen Widerstand ersetzt wird. So lassen sich auch baugleiche Mikrofongehäuse durch entsprechende Abschlußelemente verschieden abstimmen.

Um den schlitzförmigen Schalleinlaß zu bilden, durch welchen Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können, weist bei einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons der Membranbefestigungsabschnitt einen von außen zur hinteren Membranfläche führenden Durchbruch auf, der von einem Dichtungselement im wesentlichen verschlossen ist. Dabei wird der Durchbruch durch das Dichtungselement soweit verengt, daß zwischen dem Dichtungselement und dem Membranbefestigungsabschnitt der schlitzförmige Schalleinlaß gebildet wird.

Besonders vorteilhaft lassen sich dadurch die Abmessungen des schlitzförmigen Schalleinlasses durch das Dichtungselement vorgeben, welches unabhängig von dem Membranbefestigungsabschnitt gefertigt und dimensioniert werden kann. Das erfindungsgemäße Mikrofon läßt sich damit wiederum mittels eines einfach herzustellenden, kostengünstigen Bauteils auf gewünschte Weise abstimmen. Konstruktive Änderungen an dem Gehäuse des Mikrofons oder an anderen mit aufwendigen Werkzeugen herzustellenden Bauteilen sind somit nicht mehr nötig. Das Dichtungselement besteht dabei bei einer zweckmäßigen Weiterbildung aus einem porösen, insbesondere aus einem gesinterten Material. Solches Material verfügt über eine hohe innere Dämpfung, welche die akustischen Eigenschaften des Mikrofons verbessern, und es läßt sich leicht in eine gewünschte Form bringen.

Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung wird der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses im wesentlichen durch eine Ausnehmung im Membranbefestigungsabschnitt gebildet, wobei die Länge des Schalleinlasses im wesentlichen durch die Dicke des Dichtungselementes vorgegeben ist. Vorzugsweise ist das Dichtungselement dabei im wesentlichen ringförmig ausgebildet und sitzt in einer im Membranbefestigungsabschnitt vorgesehenen ringförmigen Nut. In einfacher Weise läßt sich der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses durch die Größendifferenz zwischen dem Innendurchmesser des Membranbefestigungsabschnittes und dem Außendurchmesser des Dichtungselementes vorgeben, wobei in diesem Fall keine Ausnehmungen an dem Membranbefestigungsabschnitt vorgesehen sein müssen. Dadurch wird ermöglicht, mit dem gleichen Membranbefestigungsabschnitt unterschiedlich dimensionierte Schlitze zu realisieren, indem nur das ringförmige Dichtungselement durch ein anderes mit unterschiedlichem Außendurchmesser ersetzt wird.

Wird der schlitzförmige Schalleinlaß jedoch durch das Dichtungselement komplett verschlossen, so ist nur noch das Dämpfungselement wirksam und die Richtcharak-

teristik des Mikrofons nähert sich der Kugelform an. Es besteht somit bei dem erfindungsgemäßen Mikrofon auch die Möglichkeit, bei gleichem Aufbau der Mikrofonkapsel, ein Mikrofon mit kugelförmiger Richtcharakteristik zu verwirklichen. Soll eine derartige Richtcharakteristik verwirklicht werden, kann zweckmäßigerweise der schlitzförmige Schalleinlaß auch gänzlich entfallen, wobei die anderen hier beschriebenen vorteilhaften Merkmale bei einer solchen Ausführungsform gleichwohl vorgesehen werden können.

Besonders zweckmäßig ist dabei das Dichtungselement, welches im wesentlichen die Größe des schlitzförmigen Schalleinlasses vorgibt, mit dem Abschlußelement, welches vor der Mündung des Schallkanals angeordnet ist und das akustische Dämpfungsmaterial trägt, einstückig ausgebildet. Dadurch läßt sich besonders vorteilhaft mittels eines einzigen Bauteils sowohl die akustische Induktivität durch Einflußnahme auf die Abmessungen des schlitzförmigen Schalleinlasses und der akustische Widerstand des Dämpfungselementes durch Auswahl des akustischen Dämpfungsmaterials vorgeben.

Bei einer alternativen Ausführungsform umschließt der Membranbefestigungsabschnitt im wesentlichen die hintere Membranfläche, und der Schalleinlaß ist zwischen einem an der Membran vorgesehenen Halteabschnitt und dem Membranbefestigungsabschnitt ausgebildet. Der Membranbefestigungsabschnitt ist im wesentlichen der Abschnitt der Membran, mit welchem diese an dem Membranbefestigungsabschnitt verbunden ist. Bei einer zweckmäßigen Weiterbildung wird der Halteabschnitt durch einen mit der Membran verbundenen Membranring gebildet. Ein solcher Membranring erhöht vorteilhafterweise die Stabilität der Membran und läßt sich leicht herstellen. Dies erweist sich insbesondere aus dem Grund als vorteilhaft, weil bei einer zweckmäßigen Weiterbildung der Erfindung in dem Membranring Ausnehmungen vorgesehen sind, welche im wesentlichen den schlitzförmigen Schalleinlaß bilden. Der Membranbefestigungsabschnitt kann also eine im wesentlichen ebene Auflagefläche für den Membranring aufweisen, wobei durch die im Membranring vorgesehenen Ausnehmungen die Ausmaße des schlitzförmigen Schalleinlasses vorgegeben werden. Auch bei dieser Ausführungsform wird die Größe des schlitzförmigen Schalleinlasses durch ein günstig herzustellendes Bauteil gebildet, so daß bei identischen Membranbefestigungsabschnitten eine Abstimmung des Mikrofons durch Verändern des Membranrings durchgeführt werden kann.

Bei einer weiteren alternativen Ausführungsform weist das erfindungsgemäße Mikrofon ein Gehäuseteil auf, welches mit dem Membranbefestigungsabschnitt verbunden ist und im wesentlichen die hintere Membranfläche umschließt, wobei der Schalleinlaß zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt und dem Gehäuseteil ausgebildet ist.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind durch die Merkmale der Unteransprüche gekennzeichnet.

Im folgenden wird die Erfindung anhand der Zeichnungen beispielhaft erläutert. Es zeigen:

- |          |  |
|----------|--|
| Figur 1  | einen Querschnitt durch eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrofons;                  |
| Figur 2  | eine Ausschnittsvergrößerung von Figur 1;  |
| Figur 3  | eine Draufsicht auf ein Dichtungselement, welches in der Ausführungsform gemäß Figur 1 eingesetzt ist; |
| Figur 4  | einen Querschnitt durch das Dichtungselement gemäß der Linie IV-IV von Figur 3;                        |
| Figur 5  | eine zweite Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons;   |
| Figur 6  | eine Ausschnittsvergrößerung von Figur 5;  |
| Figur 7  | eine Draufsicht auf einen Membranring, welcher in der Ausführungsform gemäß Figur 5 eingesetzt ist;    |
| Figur 8  | einen Querschnitt des Membranrings entlang der Linie VIII-VIII aus Figur 7;                            |
| Figur 9  | eine dritte Ausführungsform des erfindungsgemäßen Mikrofons; und                                       |
| Figur 10 | eine Ausschnittsvergrößerung von Figur 9.  |

Figur 1 zeigt eine erste Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrofons im Querschnitt mit einer Membran 3, einem Membranbefestigungsabschnitt 5, einem Magnetsystem 7 und einer Mikrofonabdeckung 9. Die Membran 3 ist mit ihrem äußeren Rand mit dem Membranbefestigungsabschnitt 5 verbunden und dadurch



über dem Magnetsystem 7 zentriert. Eine an der Membran 3 befestigte Schwingspule 11 erstreckt sich im wesentlichen quer zur Membran 3 in einen im Magnetsystem 7 vorgesehenen Luftspalt 13. Die Mikrofonabdeckung 9 ist auf ihrer der Membran 3 zugewandten Seite im wesentlichen der Kontur der Membran 3 angepaßt und weist mehrere Schalleintrittsöffnungen 15 auf, durch welche aufzunehmender Schall auf die äußere Oberfläche der Membran 3 auftreffen kann. Die Schalleintrittsöffnungen 15 sind durch ein schalldurchlässiges Material 17 abgedeckt, um die Membran vor Verschmutzungen, insbesondere vor Staub und Feuchtigkeit, zu schützen.

Ebenfalls in Figur 1 und im Detail in Figur 2 ist der Membranbefestigungsabschnitt 5 dargestellt, der einen von außen zur hinteren Oberfläche der Membran 3 führenden Durchbruch 19 aufweist. Im Membranbestigungsabschnitt ist eine ringförmige Nut 21 vorgesehen, wobei der Durchbruch 19 in der ringförmigen Nut 21 im Bereich der Kante zwischen Boden und Wandung vorgesehen ist. In der ringförmigen Nut 21 sitzt ein entsprechendes ringförmiges Dichtungselement 23, welches den Durchbruch 19 bis auf einen schlitzförmigen Schalleinlaß 25 im wesentlichen verschließt.

Durch Verändern der geometrischen Abmessungen des schlitzförmigen Schalleinlasses 25 können die akustischen Eigenschaften des Mikrofons in weitem Umfang vorgegeben werden. Als Länge 28 wird bei den beschriebenen Ausführungsformen diejenige Abmessung des Schalleinlasses 25 bezeichnet, entlang derer im wesentlichen der Schallfuß verläuft. Die Breite wird im wesentlichen entlang des Umfangs des Mikrofons bestimmt, und die Höhe 26 des Schalleinlasses ergibt sich durch den Abstand zweier komplementärer Bauteile (5, 23; 5, 37; 5, 51), welche den Schalleinlaß 25 begrenzen. Grundsätzlich ist bei den dargestellten Ausführungsformen der Erfindung die Höhe 26 des Schalleinlasses 25 geringer ist als dessen Länge 28 und die Länge 28 des Schalleinlasses 25 wiederum geringer ist als dessen Breite.

Die (in radialer Richtung definierte) Höhe 26 des schlitzförmigen Schalleinlasses 25 gemäß der Fig. 1 und 2 wird dabei im wesentlichen durch eine im Membranbefestigungsabschnitt 5 vorgesehene Ausnehmung 27 und die Länge 28 wird durch die Dicke des ringförmigen Dichtungselements 23 vorgegeben.

Am ringförmigen Dichtungselement 23 sind abschnittsweise jeweils einen Schallkanal bildende Durchbrechungen 29 ausgebildet, welche mit einem akustischen Dämpfungsmaterial 31 versehen sind. Die Durchbrechungen 29 in dem Dichtungs-

element 23 verbinden das durch die hintere Oberfläche der Membran 3 begrenzte Volumen 32 mit einem Hohlraum 33, welcher nach außen hin geschlossen ist (nicht dargestellt).

Der Hohlraum 33 bildet zusammen mit dem in den Durchbrechungen 29 des Dichtungselements 23 angeordneten akustischen Dämpfungsmaterial 31 ein Dämpfungselement, wobei der akustische Dämpfungswert auf der einen Seite von der Größe des Hohlraums 33 und auf der anderen Seite von den akustischen Eigenschaften der Durchbrechungen 29 und des Dämpfungsmaterials 31 abhängt. Der schlitzförmige Schalleinlaß 25 bildet eine akustischen Induktivität, deren Größe im wesentlichen durch die geometrischen Abmessungen vorgegeben werden können. Die akustischen Induktivität des schlitzförmigen Schalleinlaß 25 bildet zusammen mit dem Dämpfungselement ein akustisches Netzwerk, welches einen Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche leitet.

Figur 3 zeigt ein ringförmiges Dichtungselement, welches beispielsweise bei der in den Figuren 1 und 2 dargestellten ersten Ausführungsform des Mikrofons zum Einsatz kommt. Figur 4 zeigt das ringförmige Dichtungselement im Querschnitt entlang der Linie IV-IV der Figur 3. Das ringförmige Dichtungselement hat einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt, wobei im Dichtungselement 23 beiderseits einander gegenüberliegende umlaufende Nuten 35 vorgesehen sind. Abschnittsweise sind in den Nuten 35 des Dichtungselements 23 Durchbrechungen 29 angebracht, welche die gleiche Breite wie die umlaufenden Nuten 35 haben und im wesentlichen die Form eines Langlochs aufweisen. Innerhalb der Durchbrechungen 29 ist ein akustisches Dämpfungsmaterial 31 angeordnet, mit welchem sich der akustische Widerstand der im Dichtungselement 23 vorgesehenen Durchbrechungen 29 vorgeben läßt.

Die Figuren 5 und 6 zeigen eine zweite Ausführungsform eines erfindungsgemäßen Mikrofons, wobei Figur 5 eine Ansicht im Querschnitt und Figur 6 eine Ausschnittsvergrößerung aus Figur 5 darstellt. Das in den Figuren 5 und 6 dargestellte Mikrofon weist wie das Mikrofon 1 gemäß der ersten Ausführungsform ebenfalls eine Membran 3, einen Membranbefestigungsabschnitt 5, welcher die Membran 3 trägt, ein Magnetsystem 7, eine Mikronabdeckung 9, eine Schwingspule 11, einen im Magnetsystem 7 vorgesehenen Luftspalt 13, in welchen die an der Membran 3 befestigte Schwingspule 11 wenigstens teilweise eintaucht, und eine Schalleintrittsöffnung 15 auf, welche durch ein schalldurchlässiges Material 17 abgedeckt ist.

Im Gegensatz zur ersten Ausführungsform wird bei dem Mikrofon 1 gemäß der zweiten Ausführungsform die hintere Oberfläche der Membran 3 durch den Membranbefestigungsabschnitt 5 im wesentlichen umschlossen. Der Membranbefestigungsabschnitt 5 weist in einem durch die hintere Oberfläche der Membran 3 begrenzten Volumen 32 eine ringförmige Nut 21 auf, in welcher ein ringförmiges Dichtungselement 23 angeordnet ist. Das Dichtungselement 23 ist mit Durchbrechungen 29 versehen, die angrenzenden im Membranbefestigungsabschnitt 5 ausgebildeten Schallkanälen gegenüberliegen, welche einen ebenfalls vom Membranbefestigungsabschnitt 5 umschlossenen Hohlraum 33 (nicht vollständig dargestellt) mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen verbinden. Das ringförmige Dichtungselement trägt akustisches Dämpfungsmaterial 31, mit welchem sich der akustische Widerstand des durch den Hohlraum 33 und dem akustischen Dämpfungsmaterial 31 gebildeten Dämpfungselement vorgeben läßt.

Am äußeren, umlaufenden Rand der Membran 3 ist ein Membranring 37 mit einem im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt befestigt. Zwischen dem Membranring 37 und dem Membranbefestigungsabschnitt 5 ist abschnittsweise ein schlitzförmiger Schalleinlaß 25 gebildet, durch welchen Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können. Der schlitzförmige Schalleinlaß 25 wird dadurch gebildet, daß der Membranring 37 an seiner dem Membranbefestigungsabschnitt 5 zugewandten Oberfläche flache Ausnehmungen 39 aufweist. Die Länge 28 des schlitzförmigen Schalleinlasses 25 wird dabei durch den der flachen Ausnehmung 39 des Membranrings 37 gegenüberliegenden Teilabschnitt des Membranbefestigungsabschnittes 5 bestimmt. Die Höhe 26 des schlitzförmigen Schalleinlasses 25 läßt sich durch die Stärke der Ausnehmung 39 vorgeben.

In den Figuren 7 und 8 ist ein erfindungsgemäßer Membranring im Detail dargestellt, und zwar in Figur 7 in einer Ansicht von unten und in Figur 8 in einem Querschnitt entlang der Linien VIII-VIII. Bei der dargestellten Ausführungsform des Membranrings 37 sind acht gleichmäßig auf dem Umfang angeordnete Ausnehmungen 39 vorgesehen. Die Ausnehmungen 39 erstrecken sich auf der unteren Oberfläche des Membranrings von der inneren umlaufenden Kante radial nach außen, wobei die äußere, unten liegende Kante des Membranrings 37 durchgehend erhalten bleibt.

Bei dem Mikrofon in einer dritten Ausführungsform, welche in Figur 9 in einem Querschnitt und in Figur 10 in einer Ausschnittsvergrößerung dargestellt ist, ist ein separates Gehäuseteil 51 vorgesehen, welches mit dem Membranbefestigungs-

abschnitt 5 verbunden ist und im wesentlichen die hintere Membranfläche umschließt. In dem Gehäuseteil 51 ist ebenfalls der Hohlraum 33 vorgesehen, welcher durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial 31 versehenen Schallkanal mit dem durch die hintere Membranfläche angeschlossenen Volumen 32 verbunden ist. Der Schallkanal wird dabei durch einander gegenüberliegende Durchbrüche 53 und 55 in dem Membranbefestigungsabschnitt 5 und in dem Gehäuseteil 51 gebildet, wobei zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt 5 und dem Gehäuseteil 51 das akustische Dämpfungsmaterial 31 angeordnet ist und gehalten wird.

Zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt 5 und dem Gehäuseteil 51 wird der schlitzförmige Schalleinlaß gebildet, welcher die akustische Induktivität darstellt. Die (in axialer Richtung definierte) Höhe 26 und die Länge 28 des schlitzförmigen Schalleinlasses werden durch den Membranbefestigungsabschnitt 5 und/oder das Gehäuseteil 51 vorgeben.

### Ansprüche

1. Mikrofon (1) mit einer Membran (3), welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine zumindest teilweise akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, und mindestens einem, vorzugsweise schlitzförmigen, Schalleinlaß (25), durch den Schallwellen zur hinteren Membranfläche gelangen können, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofon (1) mindestens ein Dämpfungselement (29, 31, 33) aufweist und der schlitzförmige Schalleinlaß (25) im wesentlichen eine akustische Induktivität bildet, so daß mindestens ein Teil der aufzunehmenden Schallwellen verzögert zur hinteren Membranfläche geleitet wird.
2. Mikrofon nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der im Schalleinlaß (25) auftretende akustische Widerstand kleiner ist als der akustische Widerstand des Dämpfungselements.
3. Mikrofon nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Dämpfungselement durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial (31) versehenen Schallkanal (29) gebildet wird, welcher einen Hohlraum (33) mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen (32) verbindet.
4. Mikrofon nach einem der vorstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalleinlaß (25) einen im wesentlichen rechteckförmigen Querschnitt aufweist.
5. Mikrofon nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Höhe (26) des Schalleinlasses (25) geringer ist als dessen Länge (28), wobei der Schallfluß entlang der Längsrichtung des Schalleinlasses (25) erfolgt, und die Länge (28) des Schalleinlasses (25) wiederum geringer ist als dessen Breite.
6. Mikrofon nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Breite des Schalleinlasses (25) im wesentlichen dem Umfang des Mikrofons (1) entspricht.

7. Mikrofon nach Anspruch 6,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Schalleinlaß (25) lediglich durch Stützabschnitte unterbrochen ist.
8. Mikrofon nach einem der vorstehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (3) mit einem Membranbefestigungsabschnitt (5) verbunden ist
9. Mikrofon nach den Ansprüchen 3 und 8,  
gekennzeichnet durch ein Abschlußelement, welches vor einer Mündung des Schallkanals (29) angeordnet ist und eine der Mündung des Schallkanals (29) im wesentlichen entsprechende Öffnungen aufweist, welche mit dem akustischen Dämpfungsmaterial (31) versehen ist.
10. Mikrofon nach Anspruch 8 oder 9,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Membranbefestigungsabschnitt (5) einen von außen zur hinteren Membranfläche führenden Durchbruch (19) aufweist, der von einem Dichtungselement (23) im wesentlichen verschlossen ist, wobei zwischen dem Dichtungselement (23) und dem Membranbefestigungsabschnitt (5) der schlitzförmige Schalleinlaß (25) gebildet ist.
11. Mikrofon nach Anspruch 10,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (23) aus einem porösen Material, insbesondere aus einem gesinterten Material, besteht.
12. Mikrofon nach Anspruch 10 oder 11,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses (25) im wesentlichen durch eine Ausnehmung (27) im Membranbefestigungsabschnitt (5) gebildet wird, wobei die Länge (28) des Schalleinlasses (25) im wesentlichen durch die Dicke des Dichtungselementes (23) vorgegeben ist.
13. Mikrofon nach einem der Ansprüche 8 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (23) im wesentlichen ringförmig ist.
14. Mikrofon nach Anspruch 13,  
dadurch gekennzeichnet, daß der Membranbefestigungsabschnitt (5) eine ringförmige Nut (21) aufweist, in welcher das Dichtungselement (23) angeordnet ist.

15. Mikrofon nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß der Querschnitt des schlitzförmigen Schalleinlasses (25) durch die Größendifferenz zwischen dem Innendurchmesser des Membranbefestigungsabschnittes (5) und dem Außendurchmesser des Dichtungselementes (23) vorgegeben ist.

16. Mikrofon nach einem der Ansprüche 8 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß das Dichtungselement (23) mit dem Abschlußelement einstückig ausgebildet ist.

17. Mikrofon nach Anspruch 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, daß der Membranbefestigungsabschnitt (5) im wesentlichen die hintere Membranfläche umschließt, und der Schalleinlaß (25) zwischen einem an der Membran vorgesehenen Halteabschnitt (37) und dem Membranbefestigungsabschnitt (5) ausgebildet ist.

18. Mikrofon nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß der Halteabschnitt (37) ein mit der Membran (3) verbundener Membranring (37) ist.

19. Mikrofon nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, daß der schlitzförmige Schalleinlaß (25) im wesentlichen durch Ausnehmungen (39) im Membranring (37) geformt ist.

20. Mikrofon nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch ein Gehäuseteil (51), welches mit dem Membranbefestigungsabschnitt (5) verbunden ist und im wesentlichen die hintere Membranfläche umschließt, wobei der Schalleinlaß (25) zwischen dem Membranbefestigungsabschnitt (5) und dem Gehäuseteil (51) ausgebildet ist.

21. Mikrofon (1) mit einer Membran (3), welche eine vordere Membranfläche, auf die Schallwellen auftreffen, und eine akustisch von der vorderen Membranfläche getrennte hintere Membranfläche aufweist, dadurch gekennzeichnet, daß das Mikrofon (1) mindestens ein Dämpfungselement (29, 31, 33) aufweist, welches durch einen mit akustischem Dämpfungsmaterial (31) versehenen Schallkanal (29) gebildet wird, der einen Hohlraum (33) mit dem durch die hintere Membranfläche begrenzten Volumen (32) verbindet.

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



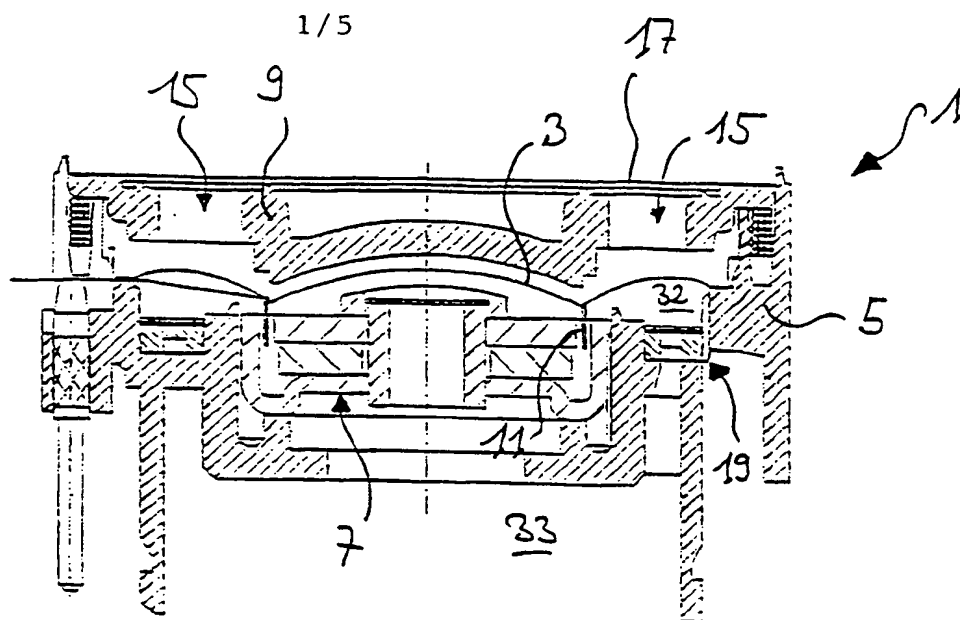


Fig. 1

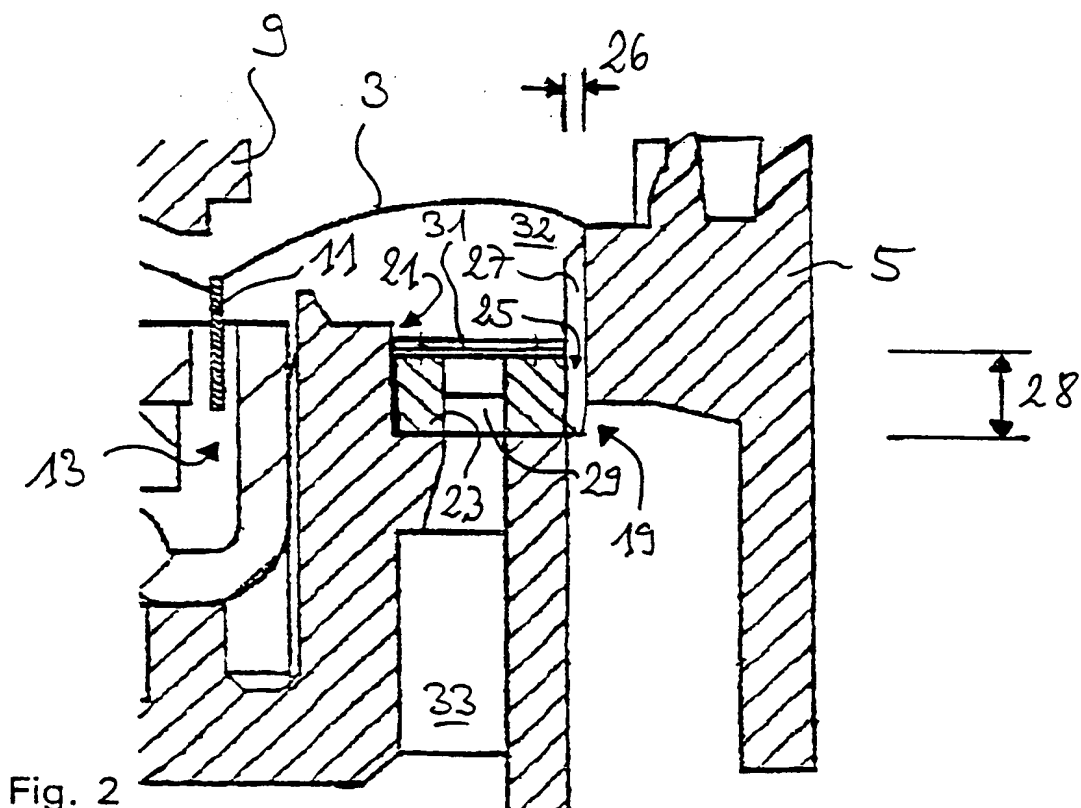
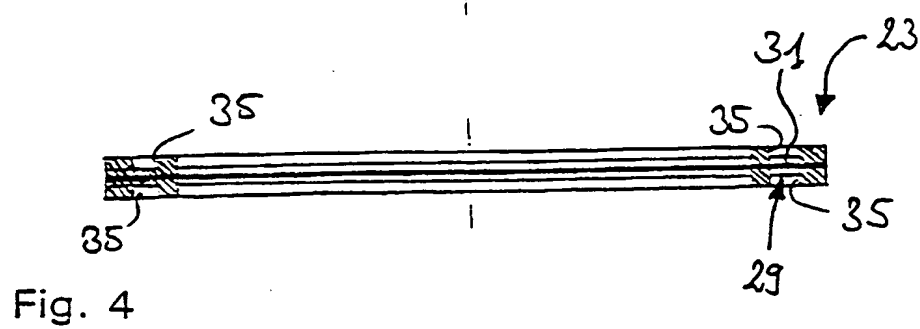
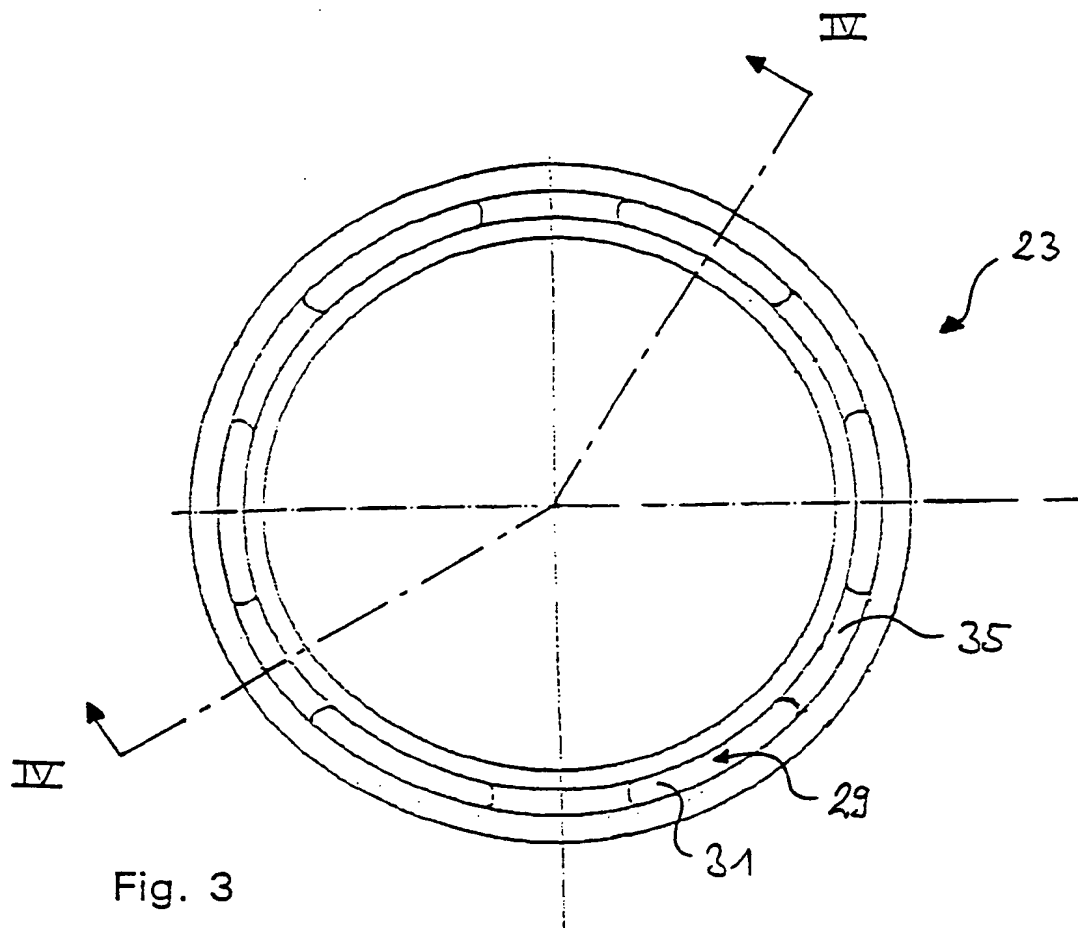


Fig. 2

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

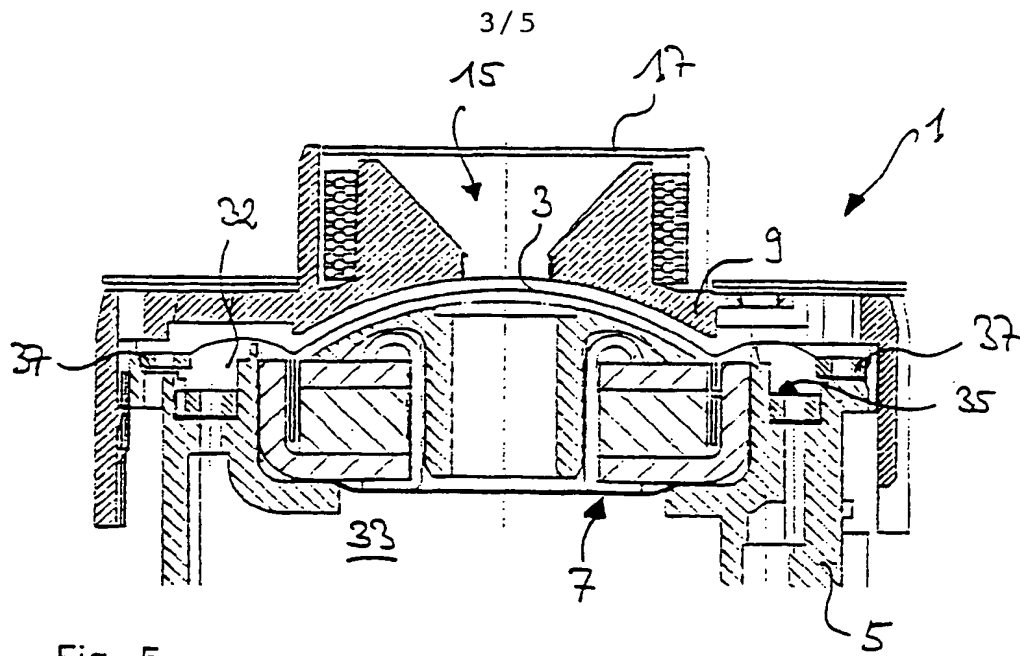


Fig. 5

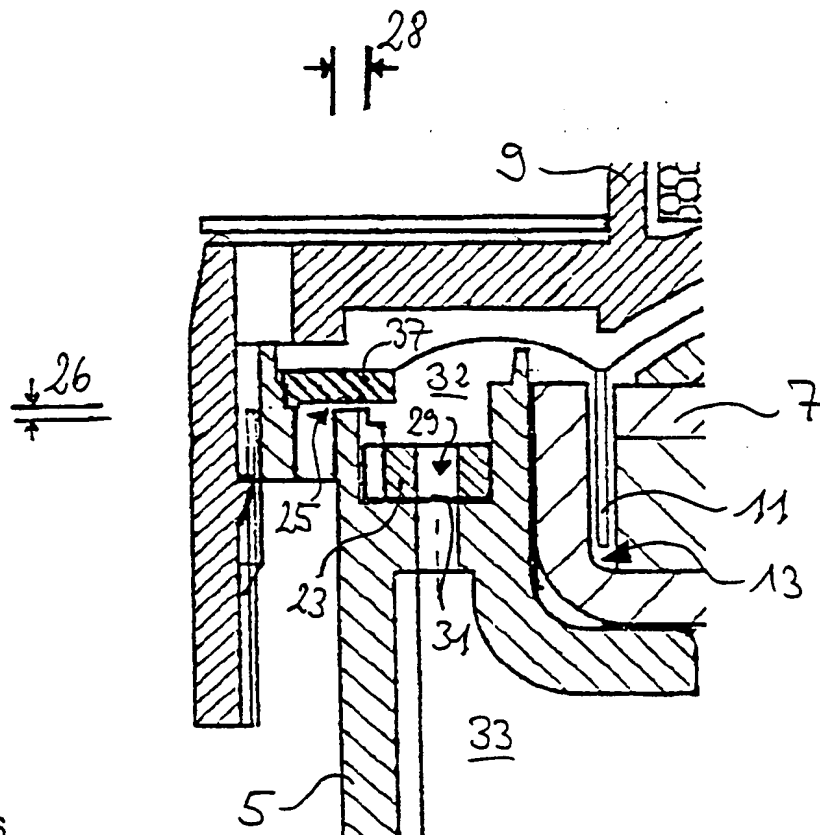


Fig. 6

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

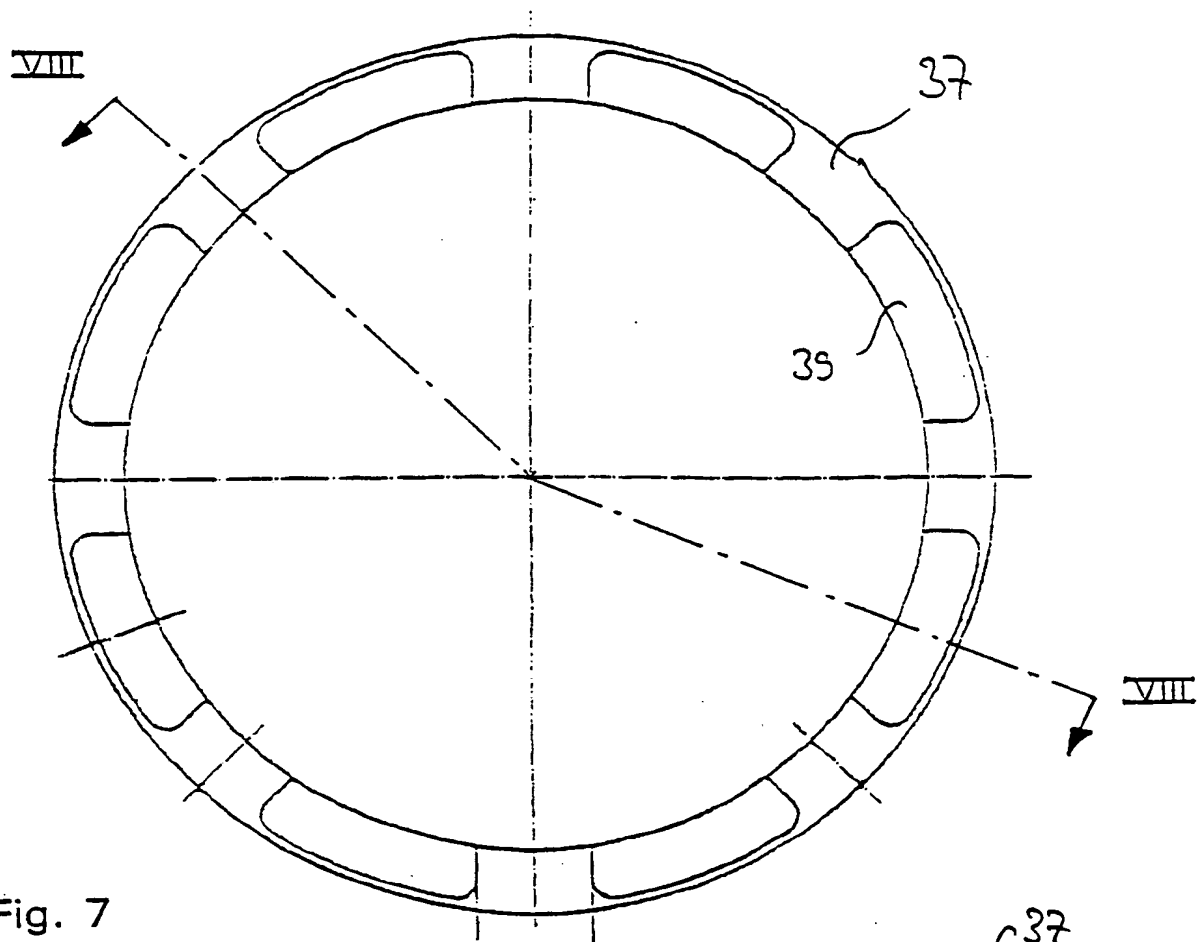


Fig. 7

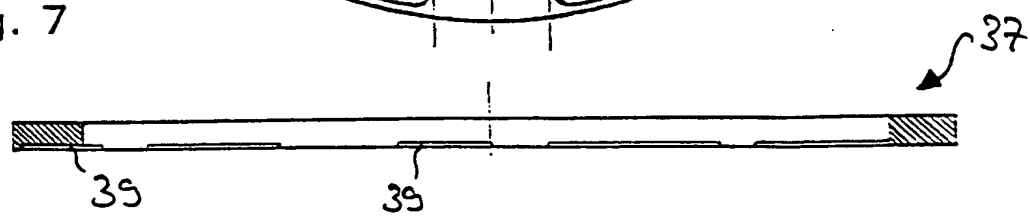


Fig. 8

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



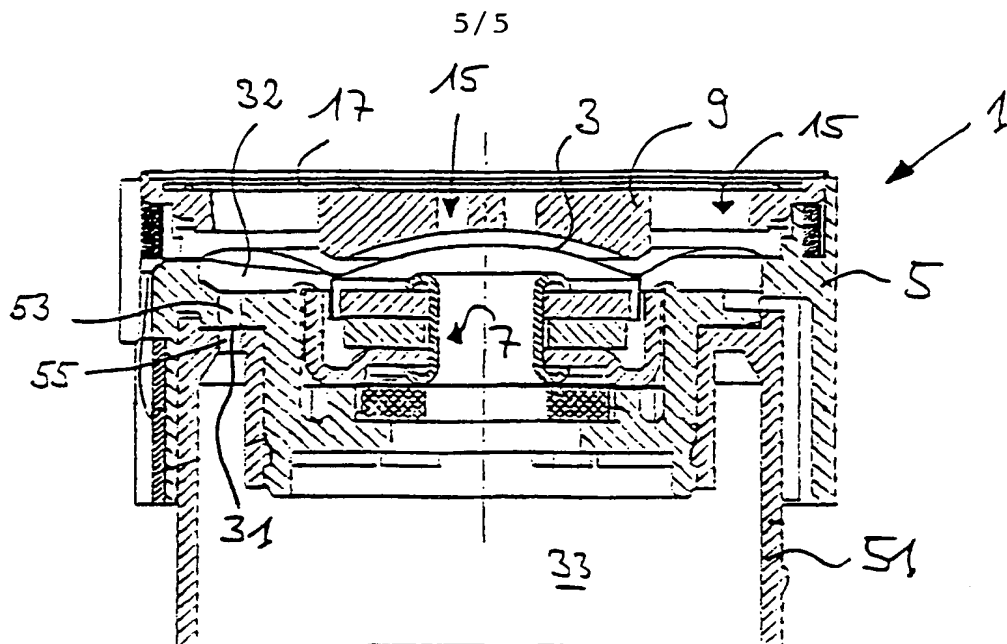


Fig. 9

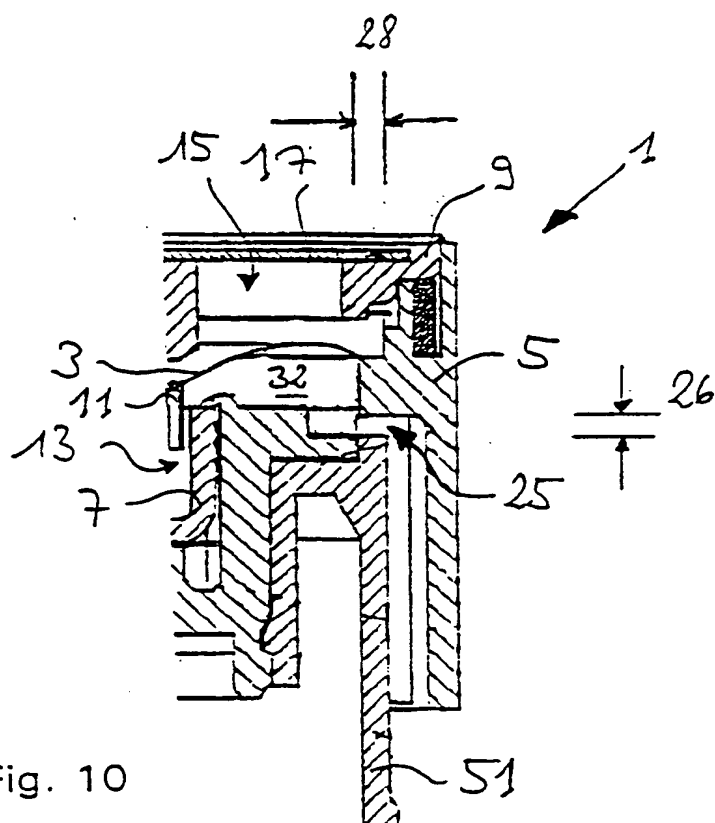


Fig. 10

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. No.

PCT/EP 99/07869

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 7 H04R1/38

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 H04R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 585 317 A (DVORSKY) 15 June 1971 (1971-06-15) figures 1-4	1,21
A	column 1, line 3-21 column 2, line 25-30 column 3, line 63 -column 4, line 21 column 4, line 43 -column 6, line 6	2-20
X	US 4 410 770 A (HAGEY) 18 October 1983 (1983-10-18) column 2, line 3-10	1,21
A	column 2, line 32 -column 5, line 15	2-20
X	US 3 513 270 A (WARNING) 19 May 1970 (1970-05-19)	1,21
A	column 3, line 38 -column 4, line 26	2-20
	-/-	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

3 April 2000

Date of mailing of the international search report

10/04/2000

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Zanti, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Appl. Application No.

PCT/EP 99/07869

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>DE 37 08 747 A (AKG)  24 September 1987 (1987-09-24)  column 2, line 27-45  column 4, line 33 -column 5, line 42  column 6, line 32 -column 8, line 21</p>	1-21

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Intern. Appl. No.

PCT/EP 99/07869

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3585317 A	15-06-1971	NONE	
US 4410770 A	18-10-1983	NONE	
US 3513270 A	19-05-1970	DE 1266814 B	
DE 3708747 A	24-09-1987	AT 74486 A	15-04-1987
		JP 62230297 A	08-10-1987
		US 4817168 A	28-03-1989



7

8

9

10

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 99/07869

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 H04R1/38

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 H04R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der Internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 585 317 A (DVORSKY) 15. Juni 1971 (1971-06-15) Abbildungen 1-4	1,21
A	Spalte 1, Zeile 3-21 Spalte 2, Zeile 25-30 Spalte 3, Zeile 63 -Spalte 4, Zeile 21 Spalte 4, Zeile 43 -Spalte 6, Zeile 6	2-20
X	US 4 410 770 A (HAGEY) 18. Oktober 1983 (1983-10-18) Spalte 2, Zeile 3-10	1,21
A	Spalte 2, Zeile 32 -Spalte 5, Zeile 15	2-20
X	US 3 513 270 A (WARNING) 19. Mai 1970 (1970-05-19) Spalte 3, Zeile 38 -Spalte 4, Zeile 26	1,21
A		2-20
	-/-	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der Internationalen Recherche

3. April 2000

Absendedatum des Internationalen Recherchenberichts

10/04/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2200 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Zanti, P

## C. (Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 37 08 747 A (AKG) 24. September 1987 (1987-09-24) Spalte 2, Zeile 27-45 Spalte 4, Zeile 33 - Spalte 5, Zeile 42 Spalte 6, Zeile 32 - Spalte 8, Zeile 21	1-21



# INTERNATIONALER RESEARCHERBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationale Aktenzeichen

PCT/EP 99/07869

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3585317 A	15-06-1971	KEINE	
US 4410770 A	18-10-1983	KEINE	
US 3513270 A	19-05-1970	DE 1266814 B	
DE 3708747 A	24-09-1987	AT 74486 A	15-04-1987
		JP 62230297 A	08-10-1987
		US 4817168 A	28-03-1989

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**